Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. H. Franke

VERGLEICH DER LIPOPROTEINMUSTER VON SPORTLERN UND NORMALPERSONEN ANHAND EINER NEUEN METHODE DER QUANTITATIVEN LIPIDELEKTROPHORESE

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Peter F r a n z

aus Geislingen an der Steige

Würzburg, den 8. Mai 1981

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. H. Franke

VERGLEICH DER LIPOPROTEINMUSTER VON SPORTLERN UND NORMALPERSONEN ANHAND EINER NEUEN METHODE DER QUANTITATIVEN LIPIDELEKTROPHORESE

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Peter F r a n z

aus Geislingen an der Steige

Würzburg, den 8. Mai 1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
1.	EINLEITUNG	1
2.	LITERATURÜBERSICHT	2
2.1.	Lipoproteine, Atherosklerose und koronare Herzkrankheit	2
2.2.	Neue Erkenntnisse der Grundlagenforschung	3
2.3.	Lipoproteine und körperliche Aktivität	3
2.4.	Körperliche Aktivität und KHK	3
2.5.	Lipoproteine und koronarangiographische Befunde	5
2.6.	LDL - HDL Ratio	5
2.7.	Lipoproteinanalytik	6
3.	MATERIAL UND METHODEN	8
3.1.	Probandengut	8
3.2.	Geschlechterverteilung	9
3.3.	Altersstruktur	9
3.4.	Gruppeneinteilung der Sportler	10
3.5.	Labormethoden	11
3.6.	Statistik	12
4.	ERGEBNISSE	13
4.1.	Vergleich Sportler und Normalpersonen	13
4.1.1.	Alter, Körpergewicht, Körpergröße	13
4.1.2.	Gesamtcholesterin und Triglyzeride	13
4.1.3.	Quantitative Lipidelektrophorese	13
4.1.4.	LDL - HDL Ratio Gesamtcholesterin / alpha-Cholesterin beta-Cholesterin / alpha-Cholesterin	
4.2.	Vergleich Ausdauersportler, Athleten technischer Disziplinen und Normalpersonen	26
4.3.	Befunde aufgeteilt nach den einzelnen Sportarten	26
5.	DISKUSSION	44
6.	ZUSAMMENFASSUNG	50
ANLAGE		51
LITERATURVERZEICHNIS		I - VII

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

Fr. Score	Friesinger Score
HDL	high-density Lipoproteine
KHK	koronare Herzkrankheit
LDL	low-density Lipoproteine
MW	Mittelwert
VLDL	very low-density Lipoproteine

1. EINLEITUNG

In den westlichen Industrienationen stirbt nach wie vor etwa die Hälfte aller Menschen an Atherosklerose und deren Folgen, weitere 25 % sterben an malignen Tumoren, die restlichen 25 % verteilen sich auf alle anderen Erkrankungen (24). Es scheint daher von überragender Bedeutung zu sein, Ursachen und Zusammenhänge von Stoffwechselentgleisungen in der Entstehung der Atherosklerose zu beleuchten, um in diesem Bereich präventiv wirksam eingreifen zu können.

Heute besteht nur geringer Zweifel, daß erhöhte Serumcholesterinspiegel in enger statistischer Beziehung zum Auftreten der koronaren Herzkrankheit (KHK) stehen (4, 5, 8, 12, 13, 18, 21, 25, 27, 30). Auch konnte immer wieder gezeigt werden, daß erhöhte low-density-Lipoproteinspiegel (LDL) mit einem großen Risiko, an koronarer Herzkrankheit zu erkranken, einhergehen (4, 5, 18, 21, 22, 24, 30, 34, 42, 64, 66). Andererseits scheint eine negative Beziehung zwischen der Höhe der high-density-Lipoprotein (HDL) - Konzentrationen und dem Auftreten der koronaren Herzkrankheit zu bestehen (1, 2, 4, 5, 9, 10, 19, 21, 22, 23, 24, 30, 40, 42, 64).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Lipoproteinmuster von Sportlern verschiedener Disziplinen mit der quantitativen Lipidelektrophorese nach Wieland und Seidel (62) zu untersuchen, wobei wir der LDL / HDL Ratio besondere Aufmerksamkeit schenkten. Weiterhin war es unsere Aufgabe, die Ergebnisse mit den Angaben in der Literatur zu vergleichen.

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1. Lipoproteine, Atherosklerose und koronare Herzkrankheit

Barr, Russ und Eder haben schon 1951 darauf hingewiesen, daß Patienten mit koronarer Herzkrankheit (KHK) niedrige HDL-Cholesterinwerte im Vergleich zu koronargesunden Patienten aufweisen (5, 46, 55). Dennoch konzentrierte sich zunächst das Hauptinteresse aller Studien fast ausschließlich auf den Zusammenhang von erhöhten Serumcholesterin- bzw. Triglyzeridspiegeln und der Atherosklerose (21, 42, 47, 55). Es werden Serumcholesterinwerte von über 250 mg/dl bei Männern und Frauen unter 40 Jahren als pathologisch angesehen, während im höheren Lebensalter für beide Geschlechter eine obere Grenze von 280 mg/dl angegeben wird (47). Zahlreiche epidemiologische Studien, so die Untersuchungen in Tromsø (42) und Framingham (21), haben diesen Zusammenhang von erhöhten Serumspiegeln von Cholesterin und Triglyzeriden und vermehrtem Auftreten der Atherosklerose und deren Folgen an den Herzkranzgefäßen deutlichgemacht (4, 5, 8, 12, 13, 18, 21, 25, 27, 30, 32, 40, 42, 45, 46, 47).

Erst 1966 griffen Gofman und Mitarbeiter die Beobachtungen von Barr wieder auf und konnten zeigen, daß die HDL-Werte tatsächlich in einem umgekehrten Verhältnis zum koronaren Erkrankungsrisiko stehen (19). Die Autoren schlugen vor, daß weitere Versuche, die Verbindung von Plasmalipiden mit der Ablagerung von Lipiden in Geweben herzustellen, die Tatsache ihrer Kombination mit Eiweißkörpern in Betracht ziehen müssen. Des weiteren nahmen sie vorausschauend an, daß Untersuchungen der Lipoproteinverhältnisse Aufklärung über die Pathogenese der Atherosklerose bringen könnten und daß sie möglicherweise ein Hilfsmittel zur frühzeitigen Erkennung werden könnten.

2.2. Neue Erkenntnisse der Grundlagenforschung

Neuere Erkenntnisse der Grundlagenforschung über die Mechanismen der intrazellulären Cholesterinspeicherung konnten belegen (57), daß die zelluläre Cholesterinsynthese unter normalen Verhältnissen durch gegen Apo-B gerichtete Rezeptoren entscheidend reguliert wird. Die LDL-Fraktion vermittelt somit die Aufnahme von Cholesterin in die Zellen, während die HDL den Abtransport des Cholesterins bewerkstelligen und dessen Abbau in der Leber ermöglichen (16, 20, 38, 40, 41, 57).

2.3. Lipoproteine und körperliche Aktivität

Daß die Verteilung des Cholesterins über die Lipoproteine manipulierbar ist, konnten diverse Autoren zeigen (1, 2, 8, 11, 14, 23, 37, 67, 68), indem sie bei Langstreckenläufern und anderen Personen mit hoher körperlicher Aktivität im Vergleich zu Kontrollpersonen signifikant höhere HDL-Konzentrationen im Serum festgestellt haben.

2.4. Körperliche Aktivität und KHK

Den Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und koronarer Herzkrankheit stellten Morris und Mitarbeiter 1953 her (45). Die Autoren fanden, daß Männer mittleren Alters mit beruflich bedingter hoher körperlicher Aktivität wie z.B. Busschaffner in Doppeldeckerbussen und Briefträger deutlich seltener an KHK erkranken als Männer, die eine überwiegend sitzende Tätigkeit ausüben wie z.B. Busfahrer, Telefonisten und Büroangestellte. Noch bedeutsamer war die Beobachtung, daß eine dennoch auftretende KHK bei den körperlich aktiven Berufsgruppen deutlich benignere Verlaufsformen zeigte als bei den sitzenden Berufsgruppen. Eine

Erklärung für diese protektive Wirkung der körperlichen Aktivität (1, 4, 6, 7, 14, 29, 36, 44, 48, 51, 67) konnten Morris et al. nicht geben, erörterten jedoch schon die Möglichkeit, daß körperliche Inaktivität eine große Anfälligkeit für Thrombose und atheromatöse Veränderungen im Bereich der Koronarien begünstige (45).

Carlson et al. untersuchten 1964 Teilnehmer des Wasa-Laufes, einem acht bis neunstündigen Skirennen, und fanden als wichtigstes Ergebnis, daß während längerer, starker körperlicher Beanspruchung ein Abfall der Plasmakonzentrationen von Triglyzeriden und Phospholipiden zu beobachten war. Wobei der größte Abfall etwa zu 3/4 bei den in VLDL enthaltenen Triglyzeriden auftrat, die restlichen 25 % verteilten sich auf die Triglyzeride in den LDL und HDL (11).

Holloszy et al. untersuchten den Effekt eines sechsmonatigen Ausdauertrainingsprogrammes auf die Serumlipide vorher inaktiver Männer mittleren Alters. Serumcholesterin und Phospholipide zeigten keine Veränderungen, während die Serumtriglyzeride nach absolviertem Trainingsprogramm signifikant abfielen (27). Diesen in der Literatur immer wieder bestätigten Befund (13, 23, 29, 33, 34, 37, 67, 68) erachteten sie als einen der Mechanismen, durch die körperliche Aktivität vor KHK schützen könnte (27).
Mann und Mitarbeiter bestätigten 1969 (36) die Ansicht, daß körperliche Aktivität eine protektive Wirkung in bezug auf die KHK zeige (27, 29, 45), ohne jedoch kausale Zusammenhänge entwickeln zu können.

Enger et al. (14) fanden bei 220 trainierten Skiläufern signifikant höhere HDL-Cholesterinwerte als bei untrainierten Personen und unterstützten die Hypothese, daß körperliches Training die KHK verhüten oder zumindest hinauszögern kann (1, 6, 14, 29, 37, 44, 48, 67).

In jüngerer Zeit haben verschiedene Autoren bei Langstrecken- bzw. Marathonläufern (1, 6, 7, 13, 23, 37, 44, 59, 67, 68), Skilangläufern (34, 43), Fußballspielern und Ruderern (13) sowie anderen körperlich aktiven Personengruppen (33, 48) die Vermutung bestätigt, daß das Ausmaß der körperlichen Aktivität in einem umgekehrten Verhältnis zum Auftreten der KHK steht (44).

2.5. Lipoproteine und koronarangiographische Befunde

In jüngster Zeit konnten bei Patienten mit koronarangiographisch gesicherter KHK sowohl die inverse Beziehung der HDL zur Atherosklerose als auch die verstärkte Aussagekraft des LDL - HDL - Verhältnisses in bezug auf das koronare Erkrankungsrisiko herausgestellt werden (63, 69).

2.6. LDL - HDL Ratio

Je kleiner der sogenannte "Atheroskleroseindex", der das von der Höhe des Serumcholesterins unabhängige Verhältnis der vasoaggressiven LDL zu den vasoprotektiven HDL beinhaltet (12), desto geringer sei das Risiko, an KHK zu erkranken. Der prognostisch ungünstige Bereich wird übereinstimmend bei Werten größer als 1,5 angesetzt (39).

Cremer und Mitarbeiter (12) konnten die Lipoproteine niedriger Dichte als entscheidende atherogene Komponente bestätigen (4, 5, 18, 21, 22, 24, 30, 34, 42, 64, 66), während sich die HDL als negativer Risikofaktor mit antiatherogenem Effekt erwiesen (1, 2, 4, 5, 9, 10, 19, 21, 22, 23, 24, 30, 40, 42, 64). Die prognostische Aussagekraft der alleinigen Bestimmung der Gesamtwerte von Cholesterin und Triglyzeriden muß unter diesen Umständen ange-

zweifelt werden (21). Die LDL / HDL Ratio erwies sich als anschaulicher und aussagekräftiger Parameter bei der Vorhersage des Koronarrisikos (12).

2.7. Lipoproteinanalytik

Fortschritte in der Analytik der Lipoproteine waren von entscheidender Bedeutung für die Herstellung von Beziehungen zwischen den Lipoproteinen und der Atherosklerose und deren Folgen für die myokardiale Blutversorgung (62).

Bei Holasek und Petek findet sich eine Übersicht über die gebräuchlichen lipoproteinelektrophoretischen Methoden bis zum Jahre 1977. Ihre Beobachtung, daß Hyperlipämiker auch nach Normalisierung der Lipidwerte ein nicht ganz normales Lipopherogramm noch längere Zeit behalten, läßt die Autoren auf den diagnostischen Gewinn einer quantitativen Bestimmung der Apoproteine der einzelnen Lipoproteinfraktionen hinweisen (26).

1978 berichten Wieland und Seidel über Fortschritte in der Analytik des Lipoproteinmusters und stellen eine Methode vor, mit der eine spezifische und komplette Darstellung der Lipoproteine durch Polyanionenpräzipitation nach elektrophoretischer Trennung der Plasmalipoproteine mit nachfolgender densitometrischer Auswertung gelingt (62). Durch experimentell im Vergleich mit der präparativen Ultrazentrifuge ermittelte Faktoren kann der Cholesterin- und Lipoproteingehalt der alpha-, beta- und präbeta-Banden (entsprechend HDL, LDL und VLDL) anhand des Gesamtserumcholesterinspiegels berechnet werden. Gegenüber der präparativen Ultrazentrifuge, bei der sich bei der Ermittlung des LDL - HDL - Verhältnisses ein Variationskoeffizient von 17 % ergibt, schneidet diese Methode mit einem Variationskoeffizienten von 4 % für den gleichen Quotien-

ten hervorragend ab (39, 62). Eine wichtige Lücke auf dem Sektor der Analytik der Plasmaproteine ist damit offensichtlich geschlossen (62).

Wieland und Mitarbeiter haben 1980 die oben erwähnte Methode der Quantifizierung von Plasmalipoproteinen (62) bezüglich Präzision und Richtigkeit nochmals überprüft und mit folgenden herkömmlichen Methoden verglichen:

a) Ultrazentrifugation zur Abtrennung der VLDL mit nachfolgender Präzipitation der LDL aus der Fraktion d > 1,006 g/ml,
b) Ultrazentrifugation bei der Dichte d = 1,073 g/ml zur Messung und Abtrennung der HDL und
c) direkte enzymatische Bestimmung des Cholesteringehaltes elektrophoretisch getrennter Lipoproteinbanden (64).

Die Überlegenheit der Methode nach Wieland und Seidel (62) gegenüber herkömmlichen Verfahren wurde bestätigt (64).

Mertz stellte ebenfalls einen Vergleich eines üblichen lipoproteinelektrophoretischen Verfahrens, bei dem die Pherogramme nach Anfärbung mit Lipidfarbstoff ausgewertet werden (53), und einer quantitativen lipoproteinelektrophoretischen Technik nach Wieland und Seidel (62) an. Er fand, daß die hiermit erzielte Verbesserung der Lipoproteindiagnostik vor allem auf einer vollständigen und reproduzierbaren Darstellung der HDL-Banden beruht, welche mit Färbemethoden durchschnittlich nur zur Hälfte erfaßt werden können. Umgekehrt wird der relative Anteil von VLDL mit dem Färbeverfahren etwa dreifach erhöht angezeigt. Vor allem in Grenzfällen erscheint die Färbemethode ungeeignet für eine exakte Aussage, ob vom Fettstoffwechsel aus ein atherogenes Risiko vorliegt oder nicht. Er gibt folgende Normbereiche an für HDL-Cholesterin bei Männern 35 - 75 mg/dl, bei Frauen 45 - 100 mg/dl, für die HDL bei männlichen Personen 180 - 400 mg/dl, bei weiblichen 250 - 600 mg/dl (39).

3. MATERIAL UND METHODEN

3.1. Probandengut

Wir untersuchten und befragten mittels eines eigenen Fragebogens (Anlage 1) insgesamt 148 Probanden, von denen 75 Sportler und 73 ausgewählte sogenannte Normalpersonen waren. Bei den Sportlern handelte es sich ausnahmslos um Athleten der bayerischen oder deutschen Spitzenklasse aus unter- und mittelfränkischen Vereinen, die regelmäßig seit mehr als einem Jahr an zwei bis sieben Tagen in der Woche mindestens ein bis zwei Stunden trainierten.
Die jeweils pro Trainingstag erbrachten km-Leistungen waren entsprechend der verschiedenen Sportarten unterschiedlich. Wir registrierten 0 bis 250 an gelaufenen, geschwommenen, geruderten oder radgefahrenen Kilometern täglich (Tabelle 1).

Tabelle 1: Trainingstage pro Woche und tägliche Kilometerleistung in den einzelnen Sportarten

Sportart	Trainingstage pro Woche	Kilometer pro Trainingstag
Rudern	6 - 7	3 - 30
Fußball	2 - 6	6 - 12
Langstreckenlauf	3 - 7	10 - 30
technische Disziplinen der Leichtathletik	2 - 5	1 - 8
Basketball	3	0 - 1
Schwimmen	3 - 6	3 - 14
Fechten	3 - 6	0 - 2,5
Radrennfahren	4 - 7	40-250
Sonstige	2 - 4	0 - 3

Die Normalpersonen des Vergleichskollektivs wählten wir in der betriebsärztlichen Untersuchungsstelle der Universität Würzburg aus. Anläßlich einer Einstellungsuntersuchung war bei diesen Personen weder anamnestisch, klinisch noch laborchemisch ein pathologischer Befund zu erheben, und über eine leistungsbezogene sportliche Betätigung wurde nicht berichtet.

3.2. Geschlechterverteilung

Bei den Sportlern untersuchten wir neun weibliche und 66 männliche Personen, beim Vergleichskollektiv betrug die Geschlechterverteilung acht Frauen zu 65 männlichen Personen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Sportler und Normalpersonen unterteilt in männliche und weibliche Probanden

	Sportler		Normalpersonen	
	n	%	n	%
männlich	66	88	65	89
weiblich	9	12	8	11
GESAMT	75	100	73	100

3.3. Altersstruktur

Die Altersverteilung der beiden untersuchten Gruppen ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Altersverteilung der beiden Gruppen

	Sportler	Normalpersonen
15 - 20 Jahre	27	12
21 - 30 Jahre	35	52
31 - 40 Jahre	12	8
41 - 50 Jahre	1	1
GESAMT	75	73

3.4. Gruppeneinteilung der Sportler

Die Sportler wurden nochmals in zwei Gruppen unterteilt, nämlich Ausdauersportler (n = 41) und Sportler sogenannter technischer Disziplinen (n = 34).

Zu den Ausdauersportarten rechneten wir Rudern (n = 6), Langstreckenlauf (n = 8), Schwimmen (n = 4), Radrennfahren (n = 8) und Fußball (n = 15).

In den technischen Disziplinen waren Basketball (n = 3), Fechten (n = 16), technische Disziplinen der Leichtathletik (n = 12) und sonstige Sportarten (n = 3) zusammengefaßt (Tabelle 4).

Tabelle 4: Unterteilung in Ausdauersportarten und technische Disziplinen

n =	Ausdauersportarten	Technische Disziplinen	n =
6	Rudern	Basketball	3
8	Langstreckenlauf	Fechten	16
4	Schwimmen	Leichtathletik	12
8	Radrennfahren	sonstige	3
15	Fußball		
41			34

3.5. Labormethoden

Bei allen Probanden bestimmten wir Serumcholesterin (CHOD-PAP, Fa. Boehringer, Mannheim) und -triglyzeride (vollenzymatisch, Fa. Boehringer, Mannheim) auf dem Autoanalyzer SMA 6/60 der Fa. Technikon, Bad Vilbel, wobei die Blutentnahme bei den Personen des Vergleichskollektivs zuverlässig nach einer Nahrungskarenz von mindestens zwölf Stunden erfolgte, während bei den Sportlern in einzelnen Fällen der Zeitpunkt der letzten Nahrungsaufnahme statt zwölf nur vier bis sechs Stunden zurücklag.

Die Plasmalipoproteine bestimmten wir mittels einer von Wieland und Seidel (62) entwickelten quantitativen Lipidelektrophorese, bei der nach erfolgter elektrophoretischer Trennung auf Agarose-Gel, die durch Polyanionenpräzipitation sichtbar gemachten Lipoproteinbanden densitometrisch quantitativ ausgewertet werden. Hierzu verwendeten wir das kommerziell erhältliche Testverfahren der Fa. Immuno Dia-

gnostika GmbH, Mannheim, Lipidophor all in 12, sowie zur densitometrischen Auswertung den Liposcript Hirschmann der Fa. Immuno Diagnostika GmbH, Mannheim.
Das testbezogene Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

3.6. Statistik

Die Datenverarbeitung erfolgte auf der Rechenanlage TR 440 des Rechenzentrums der Universität Würzburg. Dabei wurden die Programmsysteme SPSW (Knauer-Brugger), PSYST 200 (Rausche) und MEDAS, Zeichenprogramme zur medizinischen Statistik (Haubitz) benutzt.*)

Wir bestimmten die Mittelwerte, deren Streuung und die Streuung der Mittelwertstreuung für alle Parameter bei Sportlern und Normalpersonen, sowie den Gruppen der einzelnen Sportarten und den Kategorien Ausdauersportler und Athleten technischer Disziplinen.

Da ein Test auf Normalverteilung (van der Waerden) signifikant ausfiel, wurden durchgehend Rangtests benutzt:

1) U-Test von Mann und Whitney zum paarweisen Gruppenvergleich

2) Test von Kruskal und Wallis zum Vergleich von mehr als zwei Gruppen

3) Spearmannsche Rangkorrelation zur Prüfung von Zusammenhängen.

---

*) An dieser Stelle möchte ich Frl. Dr. rer.nat. J. Haubitz meinen Dank für ihre Hilfe bei der Erstellung der Rechenprogramme ausdrücken.

4. ERGEBNISSE

4.1. Vergleich Sportler und Normalpersonen

4.1.1. Alter, Körpergewicht, Körpergröße

Wir fanden keine Unterschiede zwischen Sportlern und Normalpersonen bezüglich Alter, Körpergewicht und Körpergröße.

Im einzelnen errechneten wir für die Sportler ein Durchschnittsalter von 24,0 Jahren, der Mittelwert des Körpergewichtes lag bei 72,1 kg, die durchschnittliche Körpergröße betrug 179,0 cm.

Die Werte für das Vergleichskollektiv betrugen 25,0 Jahre, 69,8 kg und 177,0 cm.

4.1.2. Gesamtcholesterin und Triglyzeride

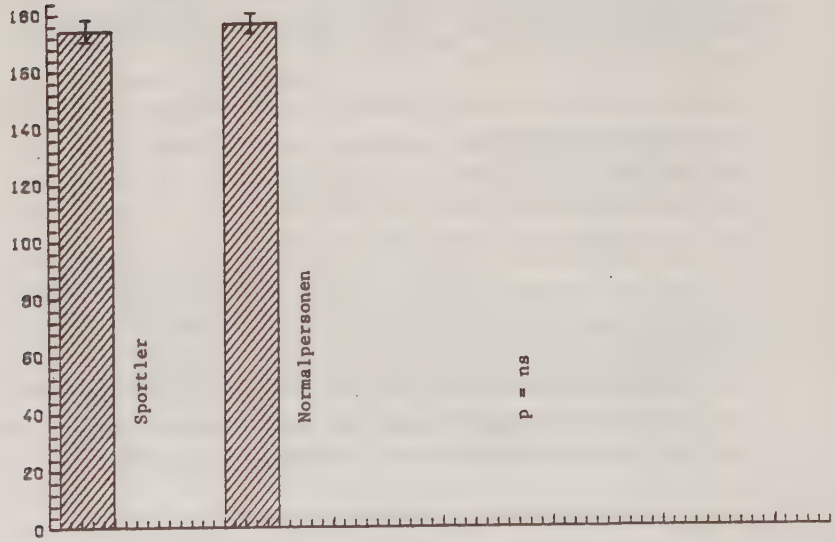
Bei der Auswertung der Laborbefunde ergab sich für die Gruppe der Sportler ein mittlerer Gesamtcholesterinwert von 177,0 mg/dl und ein mittlerer Triglyzeridwert von 95,4 mg/dl. Die Bestimmungen für die Normalpersonen zeigten keine signifikanten Unterschiede zu der Gruppe der Sportler und betrugen für das Gesamtcholesterin 176,4 mg/dl, für die Triglyzeride 88,7 mg/dl (Abb. 1 und 2).

4.1.3. Quantitative Lipidelektrophorese

Bei der Auswertung der quantitativen Lipidelektrophorese ergaben sich folgende Befunde:
Der Vergleich des beta-Cholesterins der Sportler (Mittelwert MW = 111,9 mg/dl) und der Normalpersonen (MW = 117,2 mg/dl) ergab keinen signifikanten Unterschied (Abb. 3).

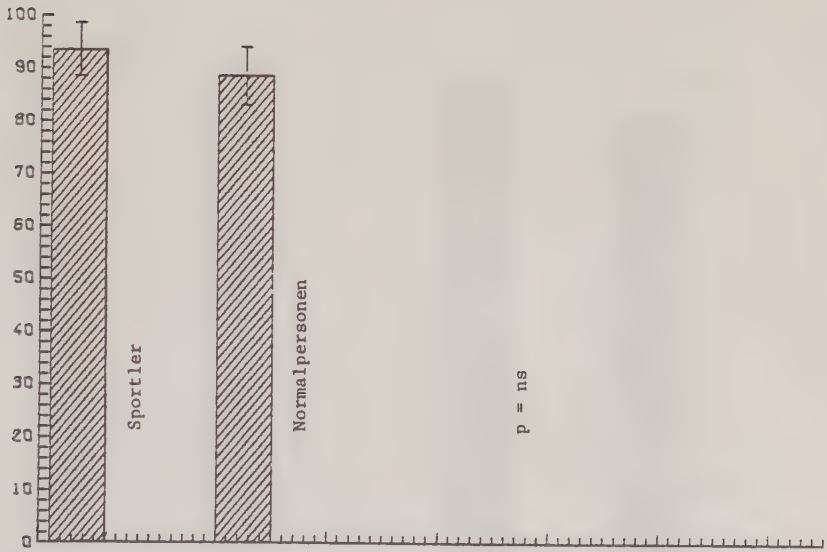
Das präbeta-Cholesterin von Sportlern (MW = 8,4 mg/dl) und Normalpersonen (MW = 12,1 mg/dl) war signifikant ($p = 0,01$) verschieden (Abb. 4).

Abb. 1: Mittelwerte des Gesamtcholesterins für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



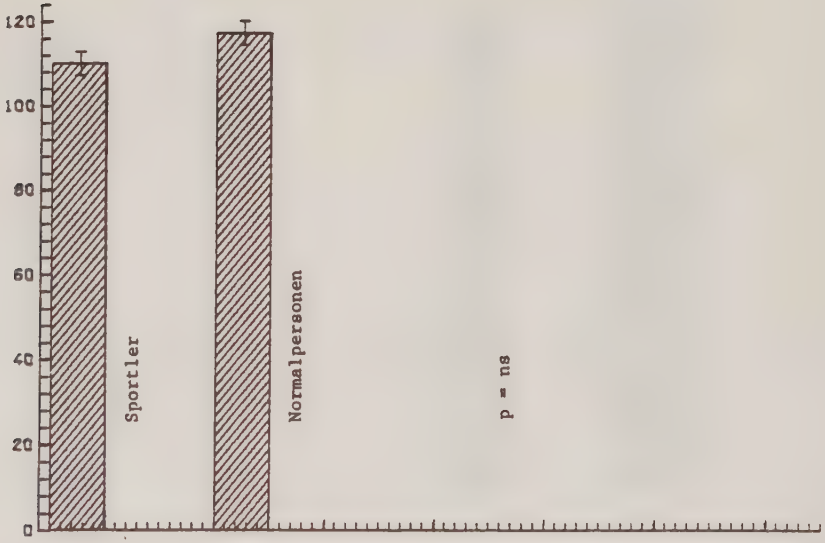
MITTELWERT mit SM von V14 = Gesamtcholesterin (mg/dl)
je eine Gruppe für V7 ≙ 2. 3.

Abb. 2: Mittelwerte der Triglyzeride für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



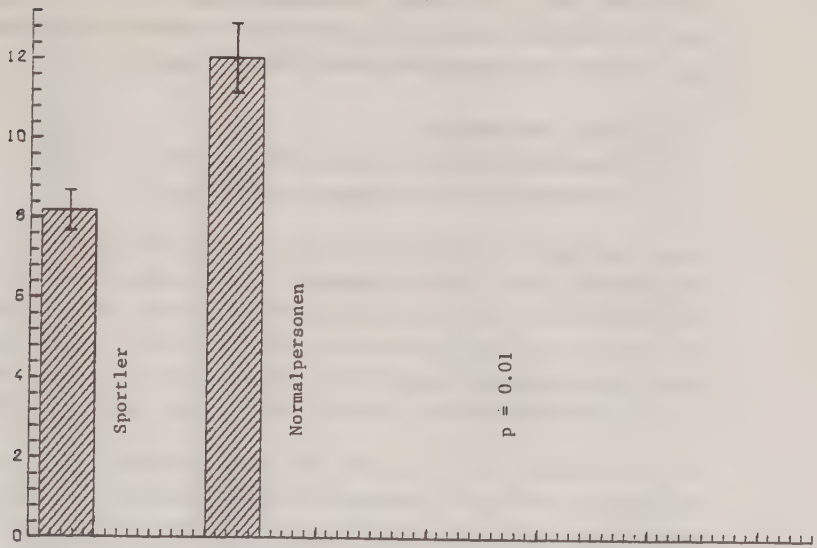
MITTELWERT mit SM von V15 = Triglyzeride (mg/dl)
je eine Gruppe für V7 ≙ 2. 3.

Abb. 3: Mittelwerte des beta-Cholesterins für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



MITTELWERT mit SM von V_{17} = beta-Cholesterin (mg/dl)
je eine Gruppe für V7 ≙ 2. 3.

Abb. 4: Mittelwerte des präbeta-Cholesterins für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



MITTELWERT mit SM von V_{18} = präbeta-Cholesterin (mg/dl) je eine Gruppe für V7 ≤ 2.3.

Die Werte für das alpha-Cholesterin zeigten im Vergleich von Sportlern (MW = 56,8 mg/dl) und Normalpersonen (MW = 47,2 mg/dl) eine hohe Signifikanz (p = 0,005) (Abb. 5).

Die Analyse der beta-Lipoproteine ergab für Sportler (MW = 248,6 mg/dl) und Normalpersonen (260,4 mg/dl) keine signifikanten Unterschiede (Abb. 6), während der Vergleich der präbeta-Lipoproteine (Sportler MW = 56,0 mg/dl, Normalpersonen MW = 80,4 mg/dl) und der alpha-Lipoproteine (Sportler MW = 314 mg/dl, Normalpersonen MW = 262,1 mg/dl) für die beiden untersuchten Kollektive hochsignifikante (p = 0,005) Unterschiede ergab (Abb. 7 und 8).

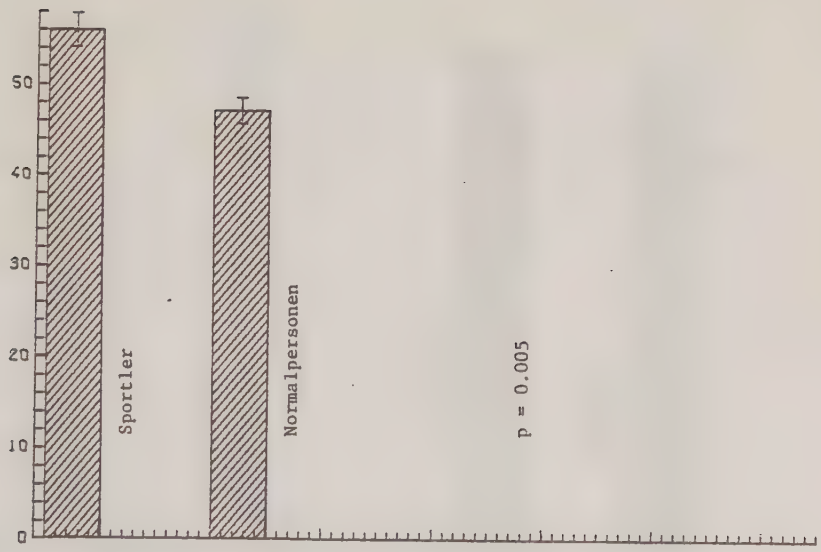
4.1.4. LDL - HDL Ratio
Gesamtcholesterin/alpha-Cholesterin
beta-Cholesterin/alpha-Cholesterin

Diese Befunde ergänzten wir durch Erstellung von drei Quotienten, wobei der sogenannte "Atheroskleroseindex" das Verhältnis der beta-Lipoproteine zu den alpha-Lipoproteinen, bei den Sportlern signifikant (p = 0,005) niedriger (beta-Lipoproteine/alpha-Lipoproteine = 0,83) als bei den Normalpersonen (beta/alpha = 1,05) war (Abb. 9).

Die Berechnung der Ratio von Gesamtcholesterin zu alpha-Cholesterin zeitigte ebenfalls signifikant (p = 0,005) niedrigere Werte für die Gruppe der Sportler (Gesamtcholesterin/alpha-Cholesterin = 3,35) als für das Vergleichskollektiv der Normalpersonen (Gesamtcholesterin/alpha-Cholesterin = 3,90) (Abb. 10).

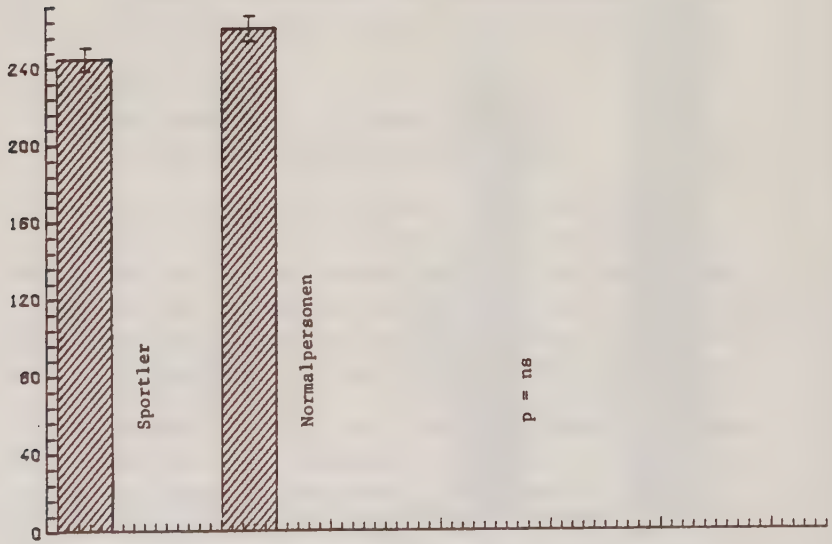
Die Ergebnisse für den Quotienten von beta-Cholesterin zu alpha-Cholesterin erbrachten ebenfalls signifikant (p = 0,005) niedrigere Werte für die Sportler (beta-Cholesterin/alpha-Cholesterin = 2,07) im Vergleich zu den Normalpersonen (beta-Cholesterin/alpha-Cholesterin = 2,62) (Abb. 11).

Abb. 5: Mittelwerte des alpha-Cholesterins für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



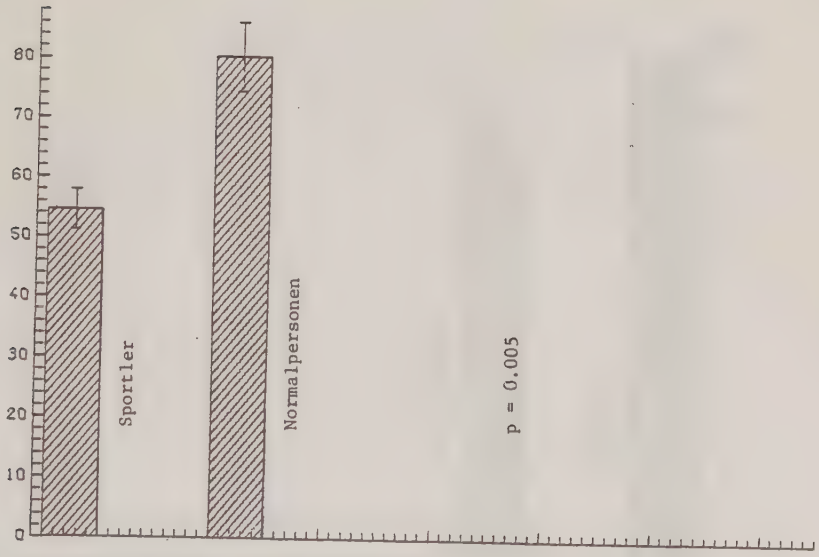
MITTELWERT mit SM von V_{19} = alpha-Cholesterin (mg/dl) je eine Gruppe für V7 ≤ 2. 3.

Abb. 6: Mittelwerte der beta-Lipoproteine für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



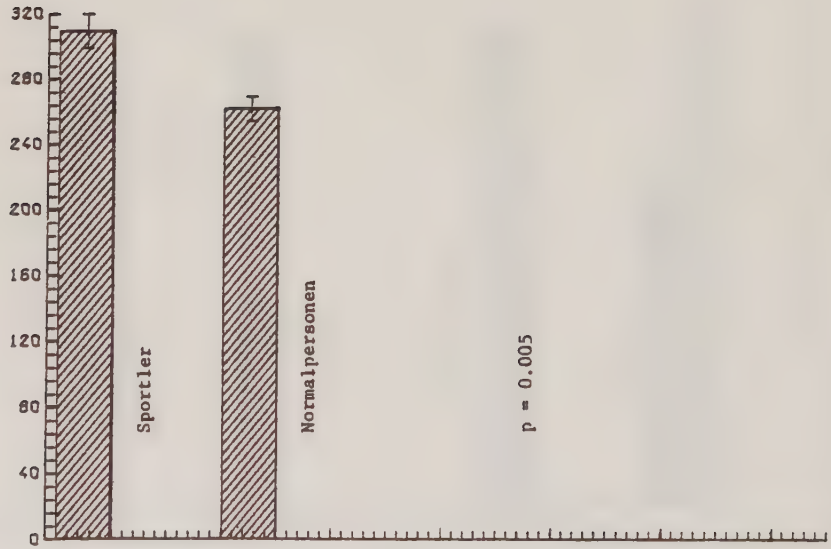
MITTELWERT mit SM von V_{20} = beta-Lipoproteine (mg/dl) je eine Gruppe für V7 ≙ 2. 3.

Abb. 7: Mittelwerte der präbeta-Lipoproteine für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



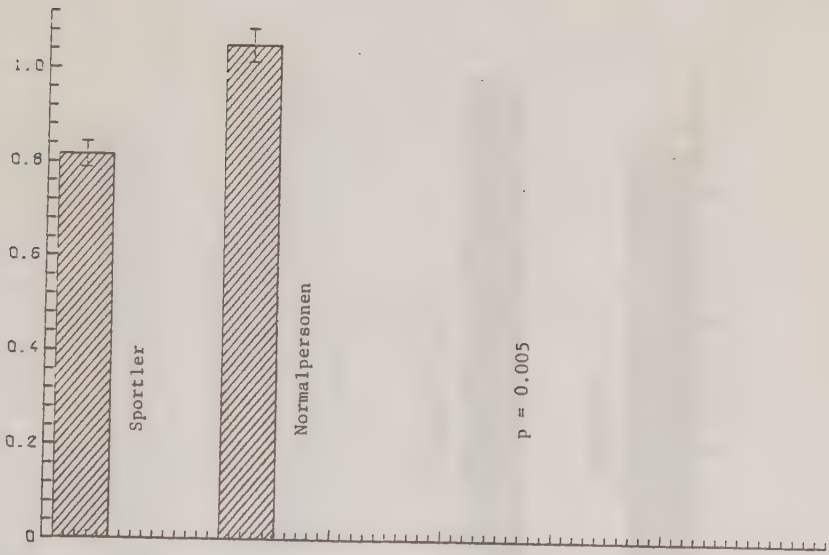
MITTELWERT mit SM von V21 = präbeta-Lipoproteine (mg/dl) je eine Gruppe für V7 ≦ 2.3.

Abb. 8: Mittelwerte der alpha-Lipoproteine für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



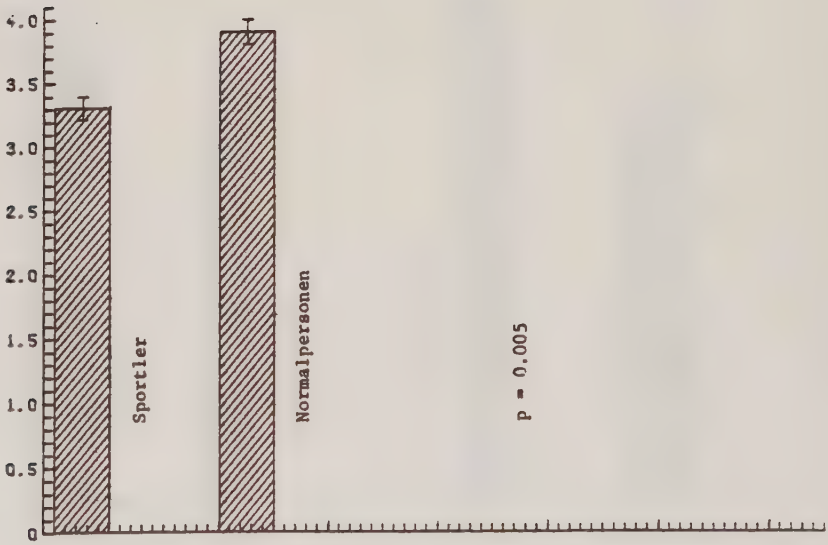
MITTELWERT mit SM von V_{22} = alpha-Lipoproteine (mg/dl) je eine Gruppe für V7 $\leq$ 2.3.

Abb. 9: Mittelwerte des Verhältnisses von beta- zu alpha-Lipoproteinen (LDL/HDL) für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



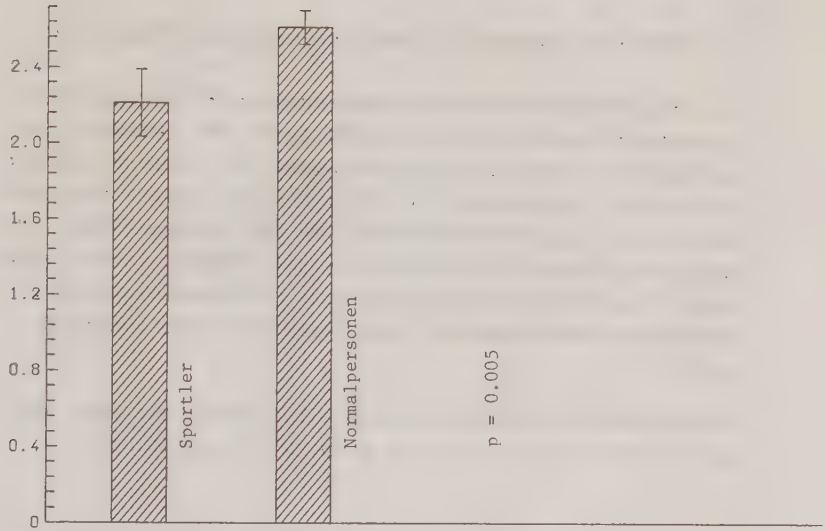
MITTELWERT mit SM von V_{23} = beta-Lipoproteine/alpha-Lipoproteine - je eine Gruppe für V7 $\leq$ 2.3.

Abb. 10: Mittelwerte des Quotienten von Gesamtcholesterin zu alpha-Cholesterin für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



MITTELWERT mit SM von V_{25} = Gesamtcholesterin/alpha-Cholesterin - je eine Gruppe für V7 ≙ 2.3.

Abb. 11: Mittelwerte des Quotienten von beta-Cholesterin zu alpha-Cholesterin für die Gruppen der Sportler und Normalpersonen



MITTELWERT mit SM von V_{27}
je eine Gruppe für $V_7 \leq 2.3$.

4.2. Vergleich Ausdauersportler, Athleten technischer Disziplinen und Normalpersonen

Eine differenzierte Betrachtung der Sportler in den beiden Gruppen Ausdauersportler und Athleten technischer Disziplinen bestätigte die signifikanten Unterschiede zum Vergleichskollektiv, wobei bei der Gruppe der Ausdauersportler die deutlicheren Abstände zu den Befunden der Normalpersonen hervortraten (Tabelle 5 und 6; Abb. 12 - 22).

4.3. Befunde aufgeteilt nach den einzelnen Sportarten

Bei der Aufgliederung der untersuchten Werte nach den einzelnen Sportarten ergab sich trotz der teilweise nur geringen Fallzahlen übereinstimmend bei allen Parametern der größte Unterschied zum Vergleichskollektiv für die Gruppe der Langstreckenläufer und der Radrennfahrer. Die Werte der Basketballspieler und der Fechter wiesen dagegen die geringsten Differenzen zu den Ergebnissen der Normalpersonen innerhalb der Gesamtheit der Sportler auf.

Veranschaulicht wird dies vor allem durch die drei von uns berechneten Quotienten (Abb. 23 - 25; Tab. 7).

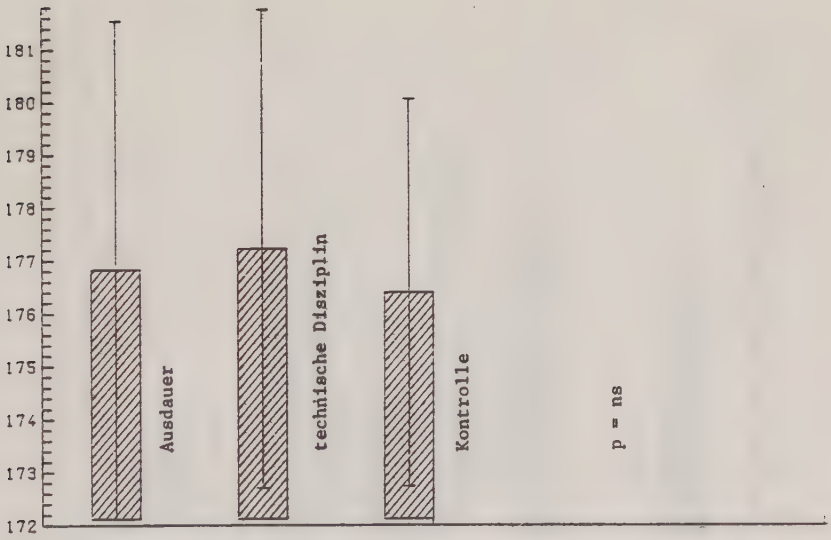
Tabelle 5: Vergleich von Gesamtcholesterin, Triglyzeriden, Lipoproteinen und deren Quotienten bei Sportlern (n = 75) und Normalpersonen (n = 73)

	Sportler	Normalpersonen	Signifikanz
Gesamtcholesterin	177,0 mg/dl	176,4 mg/dl	ns
Triglyzeride	95,4 mg/dl	88,7 mg/dl	ns
beta-Cholesterin	111,9 mg/dl	117,2 mg/dl	ns
präbeta-Cholesterin	8,4 mg/dl	12,1 mg/dl	p = 0,01
alpha-Cholesterin	56,8 mg/dl	47,2 mg/dl	p = 0,005
beta-Lipoproteine	248,6 mg/dl	260,4 mg/dl	ns
präbeta-Lipoproteine	56,0 mg/dl	80,4 mg/dl	p = 0,005
alpha-Lipoproteine	314,0 mg/dl	262,1 mg/dl	p = 0,005
beta-Lipoproteine / alpha-Lipoproteine	0,83	1,05	p = 0,005
Gesamtcholesterin / alpha-Cholesterin	3,35	3,90	p = 0,005
beta-Cholesterin / alpha-Cholesterin	2,07	2,62	p = 0,005

Tabelle 6: Vergleich von Ausdauersportlern (Gruppe 1), Athleten technischer Disziplinen (Gruppe 2) und dem Vergleichskollektiv (Gruppe 3)

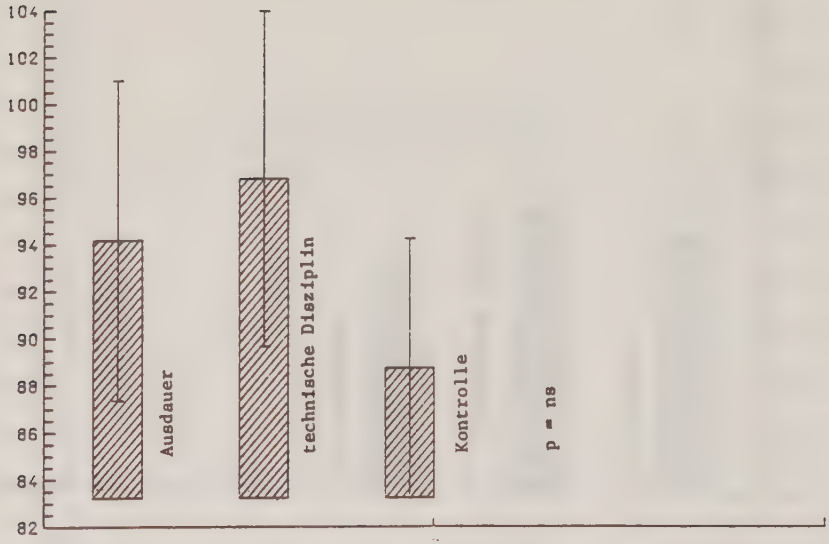
	1 n = 41	2 n = 34	3 n = 73	Signifikanz
Gesamtcholesterin	176,9 mg/dl	177,2 mg/dl	176,4 mg/dl	ns
Triglyzeride	94,2 mg/dl	96,8 mg/dl	88,7 mg/dl	ns
beta-Cholesterin	108,4 mg/dl	116,0 mg/dl	117,2 mg/dl	ns
präbeta-Cholesterin	7,7 mg/dl	9,2 mg/dl	12,1 mg/dl	p = 0,05
alpha-Cholesterin	60,7 mg/dl	52,0 mg/dl	47,2 mg/dl	p = 0,005
beta-Lipoproteine	240,8 mg/dl	257,9 mg/dl	260,4 mg/dl	ns
präbeta-Lipoproteine	51,6 mg/dl	61,3 mg/dl	80,4 mg/dl	p = 0,05
alpha-Lipoproteine	334,8 mg/dl	288,9 mg/dl	262,1 mg/dl	p = 0,005
beta-Lipoproteine / alpha-Lipoproteine	0,75	0,92	1,05	p = 0,005
Gesamtcholesterin / alpha-Cholesterin	3,19	3,54	3,90	p = 0,005
beta-Cholesterin / alpha-Cholesterin	1,88	2,30	2,62	p = 0,005

Abb. 12: Mittelwerte des Gesamtcholesterins für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen



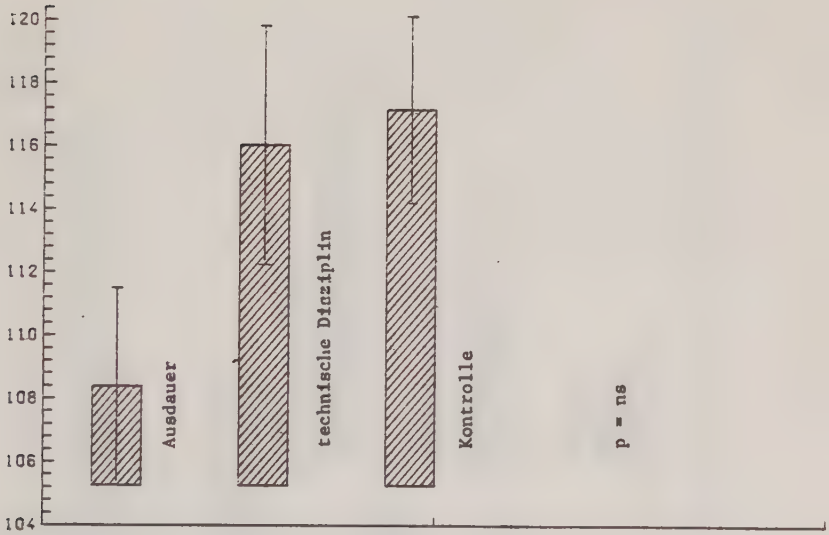
MITTELWERT mit SM von V_{14} = Gesamtcholesterin (mg/dl)
je eine Gruppe für V_{30} = 1. 2. 3.

Abb. 13: Mittelwerte der Triglyzeride für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen



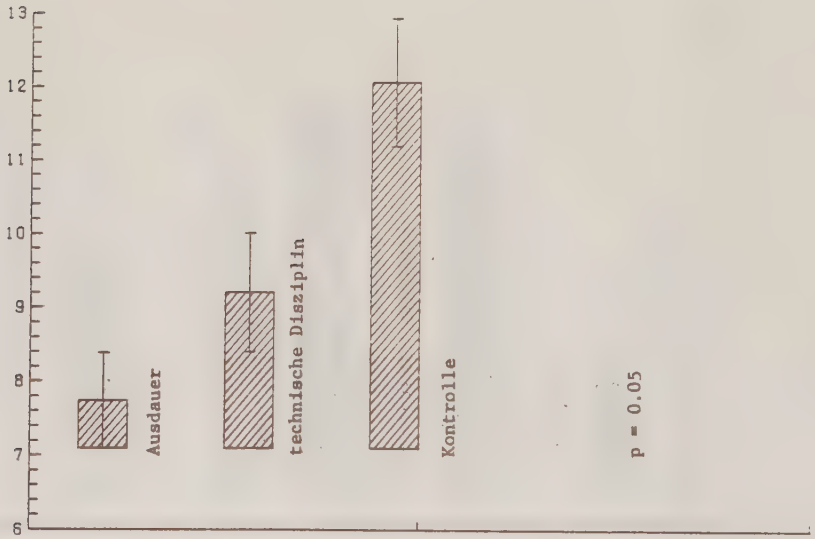
MITTELWERT mit SM von V_{15} = Triglyzeride (mg/dl)
je eine Gruppe für V_{30} = 1. 2. 3.

Abb. 14: Mittelwerte des beta-Cholesterins für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen



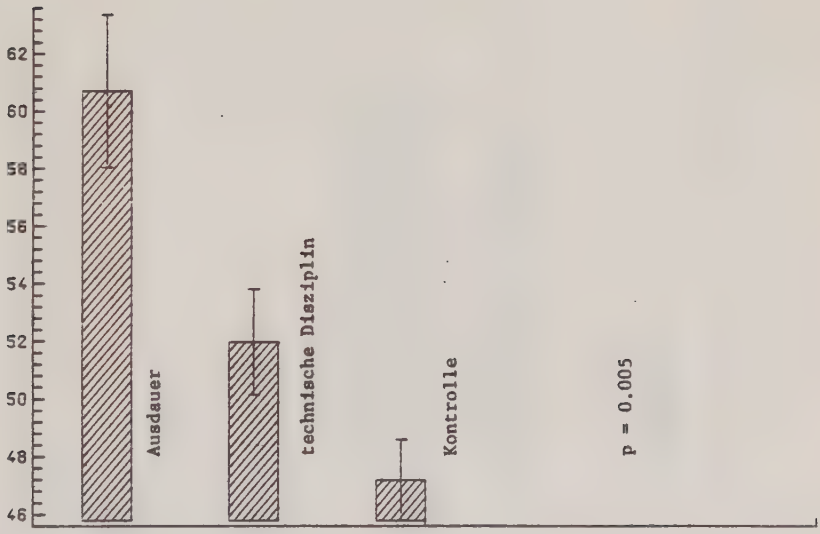
MITTELWERT mit SM von V_{17} = beta-Cholesterin (mg/dl)
je eine Gruppe für V_{30} = 1. 2. 3.

Abb. 15: Mittelwerte des präbeta-Cholesterins für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen



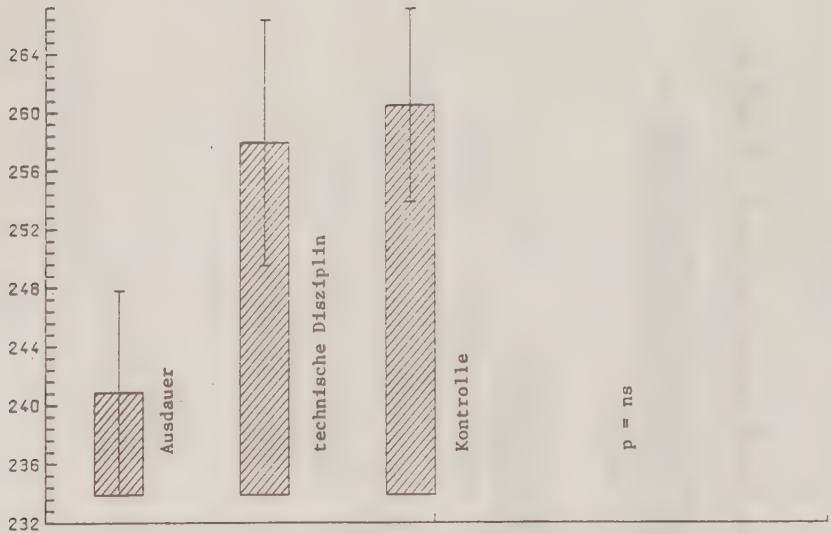
MITTELWERT mit SM von V_{18} = präbeta-Cholesterin (mg/dl) je eine Gruppe für V30 = 1. 2. 3.

Abb. 16: Mittelwerte des alpha-Cholesterins für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen



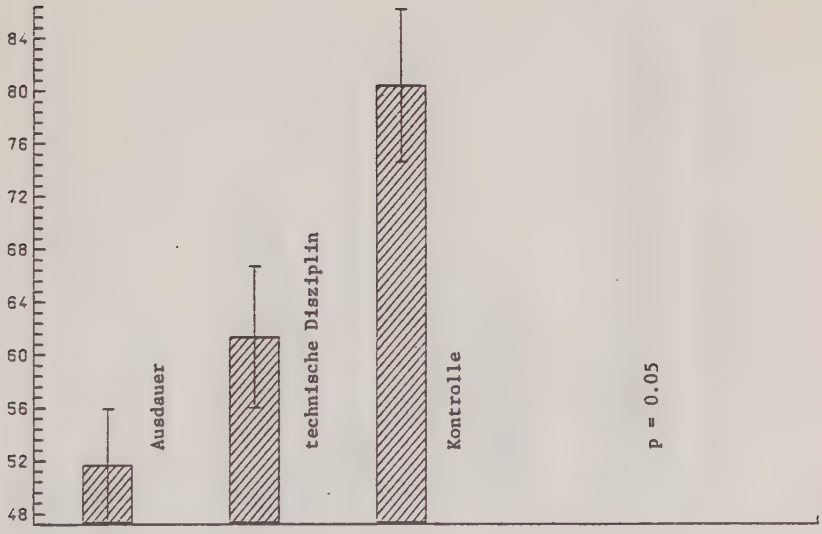
MITTELWERT mit SM von V_{19} = alpha-Cholesterin (mg/dl)
je eine Gruppe für V_{30} = 1. 2. 3.

Abb. 17: Mittelwerte der beta-Lipoproteine für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen



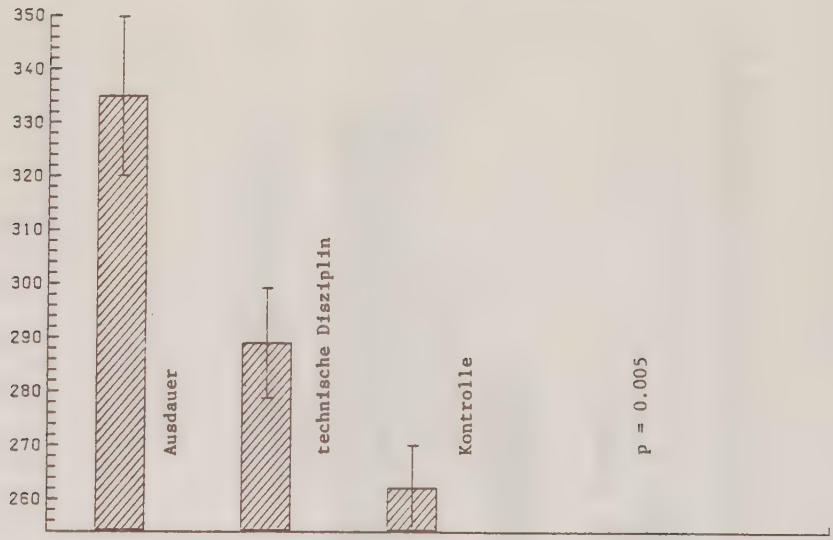
MITTELWERT mit SM von V_{20} = beta-Lipoprotein (mg/dl)
je eine Gruppe für V_{30} = 1. 2. 3.

Abb. 18: Mittelwerte der präbeta-Lipoproteine für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen



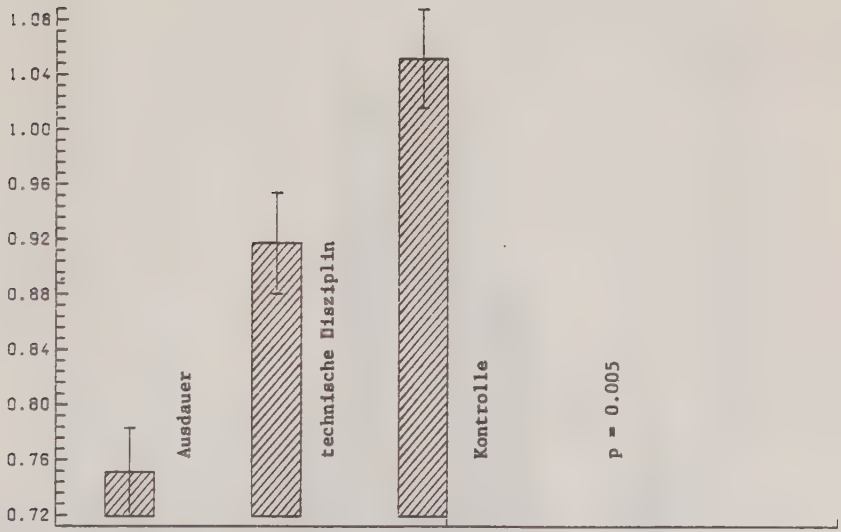
MITTELWERT mit SM von V_{21} = präbeta-Lipoproteine (mg/dl) je eine Gruppe für V_{30} = 1. 2. 3.

Abb. 19: Mittelwerte der alpha-Lipoproteine für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen



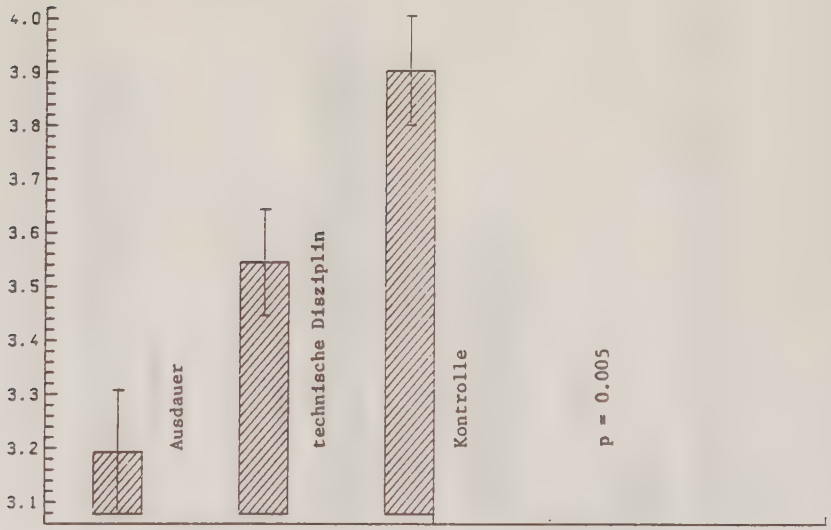
MITTELWERT mit SM von V_{22} = alpha-Lipoproteine (mg/dl) je eine Gruppe für V_{30} = 1. 2. 3.

Abb. 20: Mittelwerte der LDL - HDL Ratio für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen



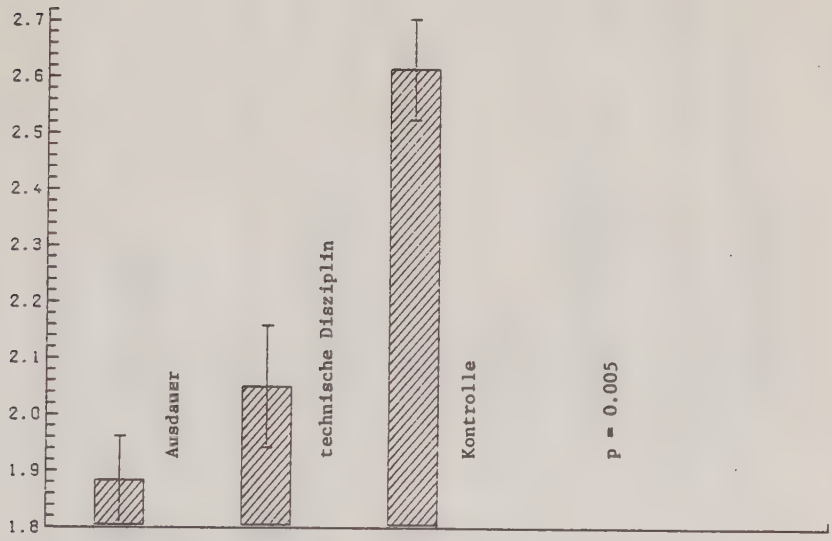
MITTELWERT mit SM von V_{23} = LDL / HDL
je eine Gruppe für V_{30} = 1. 2. 3.

Abb. 21: Mittelwerte des Quotienten Gesamtcholesterin / alpha-Cholesterin für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen



MITTELWERT mit SM von V_{25} = Gesamtcholesterin / alpha-Cholesterin - je eine Gruppe für V_{30} = 1. 2. 3.

Abb. 22: Mittelwerte des Quotienten beta-Cholesterin / alpha-Cholesterin für die Gruppen der Ausdauersportler, der Athleten technischer Disziplinen und der Normalpersonen

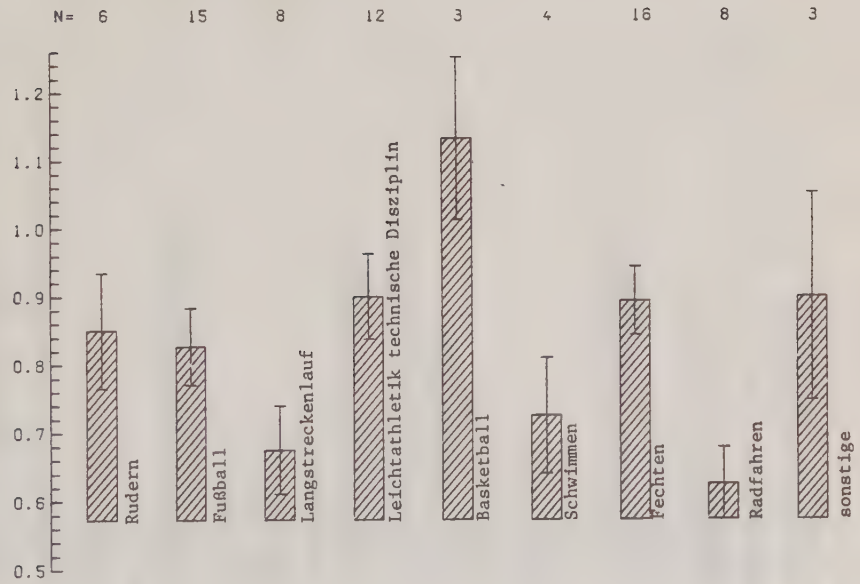


MITTELWERT mit SM von V_{27} = beta-Cholesterin / alpha-Cholesterin - je eine Gruppe für V_{30} = 1. 2. 3.

Tabelle 7: Mittelwerte für die einzelnen Sportarten im Vergleich zum Normalkollektiv

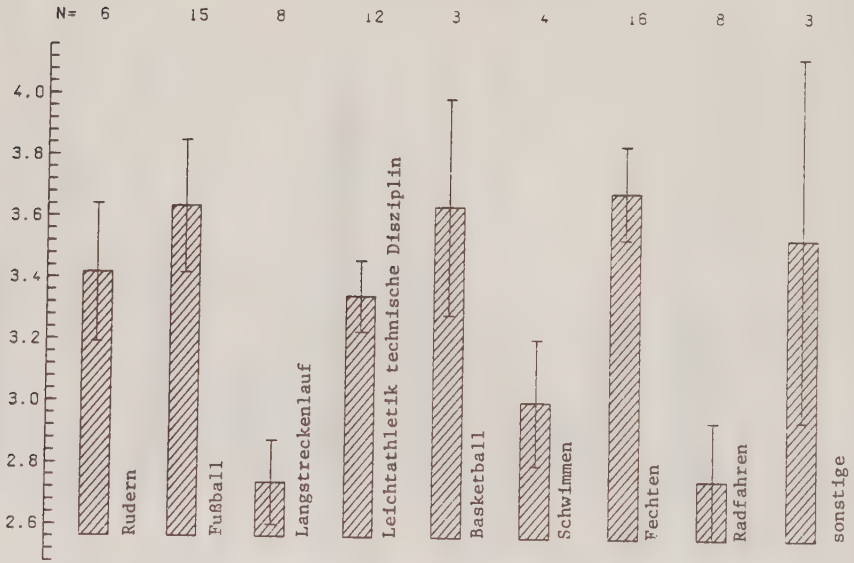
	Rudern	Fußball	Langstrecke	Leichtathletik	Basketball	Schwimmen	Fechten	Radfahren	sonstige	Normalpersonen
Gesamtcholesterin	159,3	179,1	187,3	160,9	180,7	156,8	187,3	185,3	185,7	176,4 mg/dl
Triglyzeride	145,0	90,3	75,0	113,5	123,3	75,0	82,4	92,1	80,3	88,7 mg/dl
beta-Cholesterin	100,0	113,3	113,0	103,6	126,0	96,3	121,7	106,9	125,4	117,2 mg/dl
präbeta-Cholesterin	12,1	7,9	5,8	9,6	9,6	5,2	9,3	7,3	6,8	12,1 mg/dl
alpha-Cholesterin	47,2	60,0	68,5	47,7	45,1	55,2	56,2	71,0	53,5	47,2 mg/dl
beta-Lipoproteine	222,3	251,7	251,1	230,3	280,0	214,1	270,6	237,6	278,6	260,4 mg/dl
präbeta-Lipoproteine	80,9	52,9	38,7	64,2	64,1	34,7	61,7	48,8	45,4	80,4 mg/dl
alpha-Lipoproteine	262,1	315,2	380,4	264,9	250,3	306,8	312,5	394,6	297,2	262,1 mg/dl
beta-Lipoproteine/ alpha-Lipoproteine	0,85	0,83	0,68	0,90	1,13	0,73	0,89	0,63	0,90	1,05
Gesamtcholesterin/ alpha-Cholesterin	3,42	3,63	2,74	3,34	3,63	3,00	3,68	2,75	3,53	3,90
beta-Cholesterin/ alpha-Cholesterin	2,14	2,03	1,72	2,24	2,87	1,85	2,23	1,57	2,33	2,62

Abb. 23: Mittelwerte der LDL - HDL Ratio für die Gruppen der einzelnen Sportarten



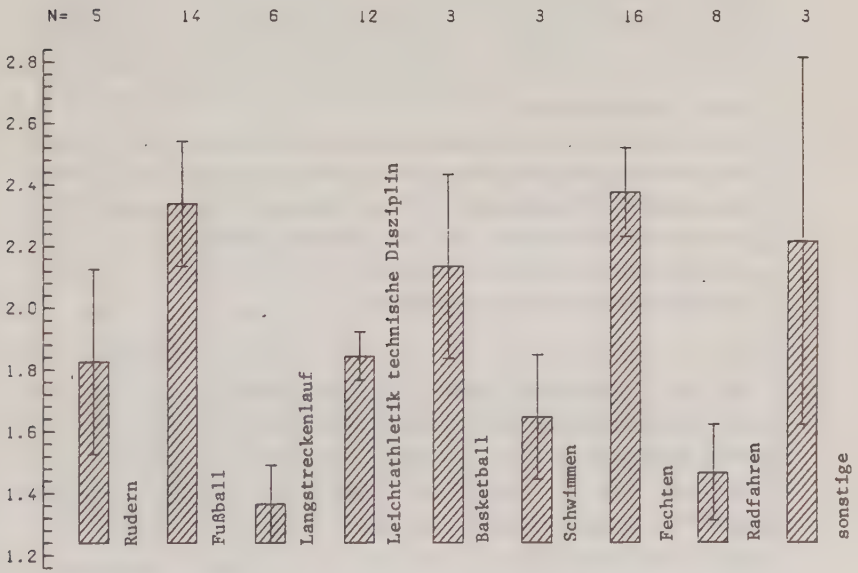
MITTELWERT mit SM von V_{23} = LDL / HDL
je eine Gruppe für V_8 = 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

Abb. 24: Mittelwerte des Quotienten Gesamtcholesterin/ alpha-Cholesterin für die Gruppen der einzelnen Sportarten



MITTELWERT mit SM von V_{25} = Gesamtcholesterin / alpha-Cholesterin - je eine Gruppe für V_8 = 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

Abb. 25: Mittelwerte des Quotienten beta-Cholesterin/ alpha-Cholesterin für die Gruppen der einzelnen Sportarten



MITTELWERT mit SM von V_{26} = beta-Cholesterin/alpha-Cholesterin - je eine Gruppe für V_8 = 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

5. DISKUSSION

Trotz der hinreichend bekannten geschlechtsspezifischen Einflüsse auf die Lipoproteinmuster, postpubertäre Frauen vor der Menopause haben höhere HDL-Spiegel als Männer (2, 4, 8, 19, 21, 28, 38, 39, 45, 55, 58, 59, 66, 67), haben wir bewußt auf eine Aufteilung der Ergebnisse bei Frauen und Männern wegen des geringen, jedoch gruppengleichen Anteils von weiblichen Probanden, bei den Sportlern 12 %, beim Vergleichskollektiv 11 % (siehe Tabelle 2), verzichtet. Die geschlechtsgebundenen Unterschiede in der HDL-Fraktion beziehen sich auf die HDL_2-Subfraktion (38, 58, 66), denen auch die protektive Wirkung der alpha-Lipoproteine zugeschrieben wird (38, 43, 58, 66, 68), während bei der konstanten HDL_3-Komponente kein Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Personen auftritt (58). Wegen der oben beschriebenen Verhältnisse der HDL_2- und HDL_3-Subfraktionen genügt es, die gesamte HDL-Fraktion zu bestimmen, um eine Aussage über die Wertigkeit der alpha-Lipoproteine machen zu können.

Die Vergleichbarkeit der verschiedenen analytischen Methoden zur Erstellung eines Lipoproteinmusters mit der quantitativen Lipoproteinelektrophorese nach Wieland und Seidel (62) wurde in diversen vergleichenden Untersuchungen bestätigt (17, 26, 39, 64), so daß eine Gegenüberstellung unserer Ergebnisse mit den Angaben in der Literatur zu rechtfertigen ist.

Die nur geringe Einflußnahme erhöhter körperlicher Aktivität auf die Serumkonzentration des Gesamtcholesterins wird in Übereinstimmung mit der Literatur (1, 13, 27, 29, 33, 34, 37, 67, 68) durch unsere Ergebnisse bestätigt; einige Autoren berichten aber auch über eine Abnahme des Gesamtcholesterins bei Personen mit erhöhter Aktivität (14, 23, 68), während Mann et al. über den Anstieg des Gesamt-

cholesterinspiegels bei Personen, die sich einem Trainingsprogramm über sechs Monate unterzogen, berichtet (36).

Wir fanden keine Abnahme der Triglyzeridkonzentrationen bei den Sportlern im Vergleich zu den Normalpersonen, im Gegensatz zum überwiegenden Teil der Autoren in der Literatur, die durchweg über verminderte Triglyzeridspiegel bei Sportlern berichten (11, 13, 23, 27, 33, 34, 37, 49, 51, 67, 68). Wir führen dies, wie schon oben kurz erwähnt, auf die unserer Ansicht nach zweifelhafte Zuverlässigkeit der Gruppe der Sportler in unserem Untersuchungsgut bei der Beachtung der notwendigen Nahrungskarenz vor der Blutentnahme zurück.

Bei der Analyse der Lipoproteinmuster fanden wir für die Athleten signifikant niedrigere VLDL-Spiegel sowie signifikant höhere Werte für die HDL-Fraktion, während die LDL keine Unterschiede zum Vergleichskollektiv ergaben. Diese Befunde stehen in Übereinstimmung mit den Angaben in der Literatur (1, 2, 8, 11, 13, 14, 23, 33, 34, 37, 43, 49, 51, 67, 68).

Der von uns berechnete "Atheroskleroseindex", die LDL - HDL Ratio, war bei den Sportlern signifikant niedriger als bei den Normalpersonen und konnte die koronarprotektive Wirkung erhöhter körperlicher Aktivität (1, 6, 7, 14, 29, 44, 45, 48, 67) bei einem Vergleich von Befunden bei koronarangiographisch gesicherter koronarer Herzkrankheit in der Literatur (63, 69) belegen (Tabelle 8). Die bei uns vergleichsweise niedrige LDL - HDL Ratio für Normalpersonen ist auf das relativ jugendliche Durchschnittsalter unseres Vergleichskollektivs zurückzuführen (Tabelle 3).

Die Bestätigung einer koronarprotektiven Wirkung der alpha-Lipoproteine liefert ein Experimentum naturae, die familiäre HDL-Hypercholesterinämie (38). Man fand bei Patienten

Tabelle 8: Vergleich der LDL - HDL Ratio bei Patienten mit koronarangiographisch gesicherter KHK (Zimmer et al., Wieland et al.) und eigenen Ergebnissen bei Sportlern

	LDL / HDL	
Fr. Score 1 - 5	1,95	Zimmer et al. 1980
Fr. Score 6 - 10	2,39	
Fr. Score 11 - 15	2,75	
Kontrollgruppe	1,49	
KHK Gruppe	2,3	Wieland et al. 1980
KHK-freie Gruppe	1,76	
Sportler gesamt	0,83	eigene Ergebnisse
Ausdauersportler	0,75	
Sportler technischer Disziplinen	0,92	
Kontrollgruppe	1,05	

mit isolierter Erhöhung der HDL - Fraktion bis ins hohe Lebensalter keine allgemeine Atheromatose. Franke und Mitarbeiter konnten bei Untersuchungen an Überhundertjährigen zeigen, daß jenseits des 80. Lebensjahres die Disposition zu stenokardischen Beschwerden nachläßt (15). Über eine im Vergleich zu 70- bis 80-Jährigen günstigere LDL - HDL Ratio bei Überhundertjährigen berichten Schramm et al. (56).

Eine vergleichende Zusammenfassung der Befunde in der Literatur von Lipoproteinmustern bei Sportlern und Normalpersonen mit unseren Ergebnissen gibt Tabelle 9.

Befunde, nach denen nicht jede sportliche Betätigung mit einer Erhöhung der HDL - Fraktion einhergeht (51), scheinen mit der Analyse unserer Ergebnisse in bezug auf die einzelnen Sportarten übereinzustimmen, wobei besonders für die Gruppen der Basketballer und Fechter vergleichsweise ungünstigere Konstellationen des Lipoproteinmusters als bei den übrigen Disziplinen gefunden werden. Eine endgültige Beurteilung dieses Sachverhaltes kann jedoch wegen der geringen Fallzahl nicht gewagt werden. Es ist aber wahrscheinlich, daß zum Erreichen einer protektiven Wirkung durch körperliche Aktivität eine mindestens 30-minütige Belastung an etwa jedem zweiten Tag erforderlich ist (6, 36, 48).

Tabelle 9: Vergleich der Lipoproteinmuster bei Sportlern und Normalpersonen in der Literatur mit eigenen Ergebnissen

		alpha-Cholesterin in mg/dl	beta-Cholesterin in mg/dl	beta-Chol./alpha-Chol. in mg/dl
Adner et al.				
Marathon	(n = 50)	54,8	110,8	2,2
Kontrollen	(n = 43)	45,0	121,0	2,9
Dufaux et al.				
Fußball/Rudern	(n = 24)	73,0		
Kontrollen	(n = 48)	58,0		
Enger et al.				
Skilanglauf	(n = 76)	61,4		
	(n = 37)	65,2		
Kontrollen	(n = 36)	55,2		
	(n = 37)	49,0		
Hartung et al.				
Marathon	(n = 59)	64,8	107,1	
Jogging	(n = 85)	58,0	125,0	
Kontrollen	(n = 74)	43,3	136,6	
Lehtonen et al.				
Marathon	(n = 23)	68,5		
Kontrollen	(n = 15)	54,9		
Martin et al.				
Weltklasse-langläufer	(n = 20)	56,0	108,0	
gute Langläufer	(n = 8)	52,0	121,0	
Kontrollen	(n = 72)	49,0	124,0	

Rönnemaa et al.				
Langstreckenlauf	(n = ?)	85,0		
Kontrollen	(n = ?)	52,0		
Wood et al.				
Langstreckenlauf	(n = 41)	64,0	125,0	
Kontrollen	(n = 145)	43,0	139,0	
eigene Ergebnisse				
Sportler gesamt	(n = 75)	56,8	111,9	2,07
Ausdauersportler	(n = 41)	60,7	108,4	1,88
technische Disziplinen	(n = 34)	52,0	116,0	2,30
Rudern	(n = 6)	47,2	100,0	2,14
Fußball	(n = 15)	58,0	113,3	2,03
Langstreckenlauf	(n = 8)	68,5	113,0	1,72
Leichtathletik	(n = 12)	47,7	103,6	2,24
Basketball	(n = 3)	45,1	126,0	2,87
Schwimmen	(n = 4)	55,2	96,3	1,85
Fechten	(n = 16)	56,2	121,7	2,23
Radrennfahren	(n = 8)	71,0	106,9	1,59
sonstige	(n = 3)	53,5	125,4	2,33
Kontrollen	(n = 73)	47,2	117,2	2,62

6. ZUSAMMENFASSUNG

Obwohl wir bei den Plasmaspiegeln von Gesamtcholesterin und Triglyzeriden keine Unterschiede zwischen der Gruppe der Sportler und dem Vergleichskollektiv feststellen konnten, ergaben sich bei der Analyse der Lipoproteinmuster signifikant höhere HDL-Werte und signifikant niedrigere VLDL-Werte sowie signifikant niedrigere Werte für den "Atheroskleroseindex", die LDL - HDL Ratio, der Sportler und zweier weiterer Quotienten von Gesamtcholesterin und alpha-Cholesterin bzw. beta-Cholesterin und alpha-Cholesterin, die die überragende Bedeutung der quantitativen Lipoproteinelektrophorese zur Beurteilung des Fettstoffwechsels und seiner Auswirkungen auf die Atherosklerose und deren Folgen belegt. Die Berechnung eines Atheroskleroseindexes zur schnellen Orientierung über die koronare Risikosituation erwies sich im Vergleich mit Werten bei koronarangiographisch gesicherter koronarer Herzkrankheit als berechtigt.

Name: Datum:

Vorname:

Alter: Geschlecht: Beruf:

Körpergröße (in cm): Körpergewicht (kg):

Blutabnahmezeit: Nüchtern: ja / nein

Zigaretten/Tag: Alkohol/Tag:

Medikamente:

Erkrankungen der letzten 3 Monate:

Leistungssport: Gesundheitssport:

Sportart: seit:

Training: x mal/Woche oder Tag

Kilometerleistung/Tag:

Ausdauertraining (min pro Trainingseinheit TE):

Intervalltraining (min pro TE):

Ballspiele (min/TE): Gymnastik (min/TE):

Krafttraining (min/TE):

Sind folgende Erkrankungen in der Familie bekannt:

Bluthochdruck: ja / nein Herzinfarkt: ja / nein

Arteriosklerose: ja / nein Schlaganfall: ja / nein

erhöhte Blutfette: ja / nein Zuckerkrankheit: ja / nein

Gicht: ja / nein Nierenleiden: ja / nein

Tuberkulose: ja / nein andere Lungenerkrankungen: ja / nein

Sonstiges: .....

Anlage 1

Herrn Professor Dr. H. Franke, Direktor der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg, danke ich sehr für die Überlassung des Themas und für die mir an seinem Institut gebotene Arbeitsmöglichkeit.

Bei Herrn Priv.Doz. Dr. D. Weißhaar möchte ich mich für die Übernahme des Korreferates bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr.med. R. Hesse, der mir im Auftrag von Herrn Professor H. Franke das Thema zur Bearbeitung überlassen hat. Er war stets bemüht, mich bei der Durchführung der Arbeit tatkräftig zu unterstützen.

Frl. Dr.rer.nat. I. Haubitz danke ich für die freundliche und stets bereitwillige Hilfe bei der Erstellung der Rechenprogramme für die statistische Auswertung am Rechenzentrum der Universität Würzburg.

Herrn Dr.med. F. Schardt, Betriebsarzt der Universität, danke ich für die Überlassung der Befunde für das Vergleichskollektiv.

Allen Sportlern und beteiligten Vereinen danke ich für die entgegenkommende Mitarbeit.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. Adner, M.M., Castelli, W.P.
Elevated High-Density Lipoprotein Levels in Marathon Runners
Journal of the American Medical Association
Vol. 243, No. 6, 534 (1980)

2. Anderson, D.W.
H.D.L. Cholesterol: The Variable Components
Letter in Lancet I, 819 (1978)

3. Asmal, A.C., Leavy, W.P.
Is Lipoprotein Estimation Really Necessary?
Letter in Lancet I, 609 (1973)

4. Assmann, G., Schriewer, H., Schulte, H., Oberwittler, W.
Der Stellenwert des HDL-Cholesterin als Risikoindikator der koronaren Gefäßkrankheit
Der Internist 21, 202 (1980)

5. Barr, D.P., Russ, E.M., Eder, H.A.
Protein - lipid Relationships in Human Plasma
II. In Atherosclerosis and Related Conditions
American Journal of Medicine 11, 480 (1951)

6. Bassler, T.J.
Marathon Running And Immunity To Atherosclerosis
Annals of the New York Academy of Science 301, 579 (1977)

7. Bassler, T.J.
More On Immunity To Atherosclerosis In Marathon Runners
Letter in New England Journal of Medicine Vol. 299, No. 4, 201 (1978)

8. Berchtold, P., Berger, M.
HDL-Cholesterin, ein Schutzfaktor gegen die koronare Herzkrankheit
Deutsche medizinische Wochenschrift Nr. 40, 103. Jhg., 1537 (1978)

9. Berger, G.M.B.
High-Density Lipoproteins in the Prevention of Atherosclerotic Heart Disease.
I. Epidemiological and Family Studies
South African Medical Journal 54, 689 (1978)

10. Bradley, G.V.H., Valente, A.J., Walton, K.W.
Serum High-Density Lipoproteins In Peripheral vascular Disease
Lancet II, 1271 (1978)

11. Carlson, L.A., Mossfeldt, F.
Acute Effects of Prolonged, Heavy Exercise on the Concentration of Plasma Lipids and Lipoproteins in Men
Acta Physiologica Scandinavica 62, 51 (1964)

12. Cremer, P., Seidel, D., Stocker, W., Thiess, A.M., Gillmann, H.
Zur Problematik des Fettstoffwechsels
Münchner medizinische Wochenschrift 121, Nr. 49, 1639 (1979)

13. Dufaux, B., Liesen, H., Rost, R., Heck, H., Hollmann, W.
Über den Einfluß eines Ausdauertrainings auf die Serumlipoproteine unter besonderer Berücksichtiung der Alpha-Lipoproteine (HDL) bei jungen und älteren Personen
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin Heft V, 123 (1979)

14. Enger, S.Chr., Herbjørnsen, K., Erikssen, J., Fretland, A.
High density lipoproteins (HDL) and physical activity: the influence of physical exercise, age and smoking on HDL-cholesterol and the HDL / total cholesterol ratio
Scandinavian Journal of clinical Laboratory Investigation 37, 251 (1977)

15. Franke, H., Schramm, A.
Herz- und Kreislaufbefunde im höchsten Lebensalter
Akta Gerontologika 10, 137 (1980)

16. Fredrickson, D.S., Levy, R.I., Lees, R.S.
Fat Transport In Lipoproteins - An Integrated Approach To Mechanisms And Disorders
New England Journal of Medicine 276, 34, 94, 148, 215, 273 (1967)

17. Friedewald, W.T., Levy, R.I., Fredrickson, D.S.
Estimation of the Concentration of Low - Density Lipoprotein Cholesterol in Plasma, Without Use of the Preparative Ultracentrifuge
Clinical Chemistry Vol. 18, No. 6, 499 (1972)

18. Gofman, J.W., Lindgren, F., Elliott, H., Mantz, W., Hewitt, J., Strisower, B., Herring, V.
The Role of Lipids and Lipoproteins in Atherosclerosis
Science 222, 266 (1950)

19. Gofman, J.W., Young, W., Tandy, R.
Ischemic heart disease, atherosclerosis and longevity
Circulation 34, 679 (1966)

20. Goldstein, J.L., Brown, M.S.
Familial hypercholesterolemia, genetic regulatory defect in cholesterol metabolism
American Journal of Medicine 58, 147 (1975)

21. Gordon, T., Castelli, W.P., Hjortland, M.C., Kannel, W.B., Dawber, T.R.
High Density Lipoprotein As a Protective Factor Against Coronary Heart Disease. The Framingham Study
American Journal of Medicine 62, 707 (1977)

22. Greten, H., Klose, G., Schettler, G.
Die Beeinflussung erhöhter Blutfette
Deutsches Ärzteblatt - Ärztliche Mitteilungen Heft 30, 75. Jhg., 1739 (1978)

23. Hartung, G.H., Foreyt, J.P., Mitchell, R.E., Vlasek, J., Gotto, A.M.
Relation Of Diet To High - Density - Lipoprotein Cholesterol In Middle - Aged Marathon Runners, Joggers And Inactive Men
New England Journal of Medicine Vol. 302, No. 7, 357 (1980)

24. Hauss, W.H.
Pathogenese und konservative Therapie der Arteriosklerose
Der Klinikarzt 8, 789 (1979)

25. Hawthorne, V.M.
Why Blame Cholesterol?
Letter in Lancet I, 146 (1980)

26. Holasek, A., Petek, W.
Lipoproteinelektrophorese
Das Medizinische Laboratorium Bd. 30, Heft 12, 289 (1977)

27. Holloszy, J.O., Skinner, J.S., Toro, G., Cureton, T.K.
Effects of a Six Month Program of Endurance Exercise on the Serum Lipids of Middle - Aged Men
American Journal of Cardiology 14, 753 (1964)

28. Hulley, S.B., Cohen, R., Widdowson, G.
Plasma High - Density Lipoprotein Cholesterol Level
Journal of the American Medical Association Vol. 238, No. 21, 2269 (1977)

29. Hurter, R., Swale, J., Peymann, M.A., Barnett, C.W.H.
Some Immediate And Long - Term Effects Of Exercise On The Plasmalipids
Lancet II, 671 (1972)

30. Kannel, W.B., Castelli, W.P., Gordon, T.
Cholesterol in the Prediction of Atherosclerotic Disease
Annals of Internal Medicine 90, 85 (1979)

31. Karcher, H.L.
Cholesterin - das verkleinerte Übel
Selecta 39, 3386 (1980)

32. Klemens, U.H., Löwis of Menar, P.v., Bremer, A., Wunck, E.v., Schröder, R.
Hyperlipoproteinämien und Coronarerkrankungen
Klinische Wochenschrift Heft 3, 50. Jhg., 139 (1972)

33. Lehtonen, A., Viikari, J.
The effect of vigorous physical activity at work on serum lipids with a special reference to serum high-density lipoprotein cholesterol
Acta Physiologica Scandinavica 104, 1, 117 (1978)

34. Lehtonen, A., Viikari, J.
Serum Triglycerides And Cholesterol And Serum High-Density Lipoprotein Cholesterol In Highly Physically Active Men
Acta Medica Scandinavica 204, 1-2, 111 (1978)

35. Lisch, H.-J., Sailer, S., Brannsteiner, H.
Beziehung zwischen der Plasmakonzentration der Lipoproteide hoher Dichte (HDL) und der intravenösen Fettoleranz bei Normo- und Hypertriglyzeridämikern
Klinische Wochenschrift 56, 797 (1978)

36. Mann, G.V., Garrett, H.L., Farhi, A., Murray, H., Billings, F.T., Shute, E., Schwarten, S.E.
Exercise to Prevent Coronary Heart Disease
American Journal of Medicine Vol. 46, 12 (1969)

37. Martin, R.P., Haskell, W.L., Wood, P.D.
Blood Chemistry And Lipid Profiles Of Elite Distance Runners
Annals of the New York Academy of Science 301, 346 (1977)

38. Matzkies, F.
Die Bedeutung der Lipoproteide höherer Dichte für die Arteriosklerose entstehung
Der Klinikarzt 8, 822 (1979)

39. Mertz, D.P., Göhmann, E.
Lipoproteinanalytik
Wochenschrift für Klinik und Praxis 74, 866 (1979)

40. Miller, G.J., Miller, N.E.
Plasma High-Density-Lipoprotein Concentration And Development Of Ischemic Heart Disease
Lancet I, 16 (1975)

41. Miller, N.E., Miller, G.J.
High-Density Lipoprotein And Atherosclerosis
Letter in Lancet I, 1033 (1975)

42. Miller, N.E., Førde, O.H., Thelle, D.S., Mjøs, O.D.
The Tromsø Heart-Study
Lancet I, 965 (1977)

43. Miller, N.E., Rao, S., Lewis, B., Bjørsrik, G., Myhre, K., Mjøs, O.D.
High - density lipoprotein and physical activity
Letter in Lancet I, 111 (1979)

44. Milvy, P., Forbes, W.F., Brown, K.S.
A Critical Review Of Epidemiological Studies Of Physical Activity
Annals of the New York Academy of Science 301, 519 (1977)

45. Morris, J.N., Heady, J.A., Raffle, P.A.B., Roberts, C.G., Parks, J.W.
Coronary heart - disease and physical activity of work
Lancet II, 1053, 1111 (1953)

46. Nikkilä, E.
Studies on the lipid - protein relationship in normal and pathologic sera and the effect of heparin on serum lipoprotein
Scandinavian Journal of Clinical Laboratory Investigation (Suppl) 5 (1953)

47. Nikkilä, E.A., Aro, A.
Family study of serum lipids and lipoproteins in coronary heart disease
Lancet I, 954 (1973)

48. Paffenberger, R.S., Wing, A.L., Hyde, R.T.
Physical Activity As An Index Of Heart Attack Risk In College Alumni
American Journal of Epidemiology Vol. 108, No. 3, 161 (1978)

49. Paffenberger, R.S., Hyde, R.T.
Exercise as protection against heart attack
Letter in New England Journal of Medicine 302, 18, 1026 (1980)

50. Pometta, D., Micheli, H., Jornot, C., Scherrer, J.R.
HDL - chlestérol abaissé chez les proches et les malades victimes d'infarctus du myocarde
Schweizer medizinische Wochenschrift 108, 1888 (1978)

51. Rönnemaa, T., Lehtonen, A., Tammi, M., Vihersaari, T., Viikari, J.
Running, H.D.L. - cholesterol and atherosclerosis
Letter in Lancet II, 1261 (1978)

52. Rose, G., Shipley, M.J.
Plasma lipids and mortality: a source of error
Lancet I, 523 (1980)

53. Roser, H.
Lipid - Elektrophorese in Agarose - Gel
Das Ärztliche Laboratorium 17, 245 (1971)

54. Rösler - Englhardt, A.
Nachweis und Überwachung von Hyperlipidämien:
Laboratoriumsmethoden
Diagnostik 10, 259 (1978)

55. Russ, E.M., Eder, H.A., Barr, D.P.
Protein - lipid relationships in human plasma
I. In normal individuals
American Journal of Medicine 11, 468 (1951)

56. Schramm, A., Pusch, H.-J., Walter, J.
Heutige Aspekte der Arteriosklerose
Zeitschrift für Allgemeinmedizin 56, 437 (1980)

57. Seidel, D.
Pathogenese der Atherosklerose
Laboratoriumsmedizin 3, 37 (1978)

58. Shepherd, J., Pachard, C.J., Stewart, J.M.,
Valance, B.D., Lawrie, T.D.V., Morgan, H.G.
The Relationship Between The Cholesterol Content
And Subfraction Distribution Of Plasma High -
Density Lipoproteins
Clinica Chimica Acta 101, 57 (1980)

59. Tall, A.R., Small, D.M.
Plasma high - density lipoproteins
New England Journal of Medicine 299, 22, 1232 (1978)

60. Untermann, G.
Genetik familiärer Hyperlipoproteinämien
Der Internist 19, 465 (1978)

61. Walker, A.R.P., Walker, B.F.
High - density - lipoprotein cholesterol in African
children and adults in a population free of coronary
heart disease
British Medical Journal 2, 1336 (1978)

62. Wieland, H., Seidel, D.
Fortschritte in der Analytik des Lipoproteinmusters
Innere Medizin Nr. 7, 5. Jhg., 290 (1978)

63. Wieland, H., Seidel, D., Wiegand, V., Kreuzer, H.
Serum Lipoproteins And Coronary Artery Disease (CAD)
Atherosclerosis 36, 269 (1980)

64. Wieland, H., Niazi, M., Bartholomé, M., Seidel, D.
Eine neue Methode zur Messung von Plasmaproteinen
Das Ärztliche Laboratorium 26, 257 (1980)

65. Williams, P., Robinson, D., Bailey, A.
High-density lipoprotein and coronary risk factors in normal men
Lancet I, 72 (1979)

66. Wolfram, G., Schlierf, G.
LDL - Cholesterin und HDL - Cholesterin - Risiko- und Schutzfaktor?
Der Internist 20, 613 (1979)

67. Wood, P.D., Haskell, W.L., Stern, M.P., Lewis, S., Perry, C.
Plasma Lipoprotein Distributions in Male And Female Runners
Annals of the New York Academy of Science 301, 748 (1977)

68. Wood, P.D., Haskell, W.L.
The effect of exercise on plasma high density lipoproteins
Lipids Vol. 14, No. 4, 417 (1979)

69. Zimmer, F., Riebeling, V., Benke, B., Schuster, J., Roskamm, H.
Das LDL - HDL - Verhältnis bei Patienten mit Koronarsklerose
Zeitschrift für Kardiologie 69, 3, 149 (1980)

L e b e n s l a u f

Am 25.8.1952 wurde ich als Sohn des kaufmännischen Angestellten Walter Franz und seiner Ehefrau Hedwig in Geislingen an der Steige geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Nürnberg trat ich 1962 in das Realgymnasium Nürnberg ein. Das 12. Schuljahr verbrachte ich 1969/70 als Austauschschüler in den USA und erwarb dort das High School Diploma.

Nach meiner Rückkehr an das Willstätter Gymnasium Nürnberg (vormals Realgymnasium) erhielt ich dort 1971 mit dem Abitur die allgemeine Hochschulreife.

Im Wintersemester 1971/72 studierte ich an der Universität Erlangen - Nürnberg Englisch, Sozialkunde und Spanisch.

Von April 1972 - April 1973 leistete ich meinen Grundwehrdienst bei der Bundeswehr ab.

Im Sommersemester 1973 nahm ich an der Universität Würzburg das Medizinstudium auf, wo ich nach dem WS 1978/79 das Studium mit dem 3. Teil der ärztlichen Prüfung abschloß.

Zur Zeit bin ich am Krankenhaus der Carl-von-Heßschen Stiftungen in Hammelburg als Assistenzarzt auf der Chirurgischen Abteilung tätig.

Peter Franz